
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Jané Besora, Jordi; Hernández i Sabaté, Aura, dir. Anatomy fish. 2021. (958 Enginyeria Informàtica)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/238433>

under the terms of the  license

ANATOMY FISH

Jordi Jané Besora

Resum— En aquest projecte presentem una aplicació mòbil per aprendre les definicions i les alteracions de les parts externes i internes d'alguns peixos. L'aplicació permet al professorat oferir una eina d'aprenentatge pels seus alumnes.

L'aplicació té tres opcions: aprendre les definicions de les parts internes i externes d'alguns peixos, aprendre les alteracions de les parts internes i externes d'alguns peixos i per últim una avaluació on els alumnes poden verificar els seus coneixements (amb preguntes tipus test). Després de realitzar el test es veu quantes preguntes s'han encertat i s'obté una puntuació. El projecte ha sigut desenvolupat de forma modular amb tecnologies molt utilitzades. És una aplicació que permet ajudar al professorat a ensenyar als seus alumnes, podent ser utilitzada per diverses assignatures.

Paraules clau— Android Studio, Java, Aplicació mòbil, Android

Abstract— Mobile application to learn the definitions and anomalies of the external and internal parts of some fishes. The application allows teachers to provide a learning tool for their students. The application has three options: learn the definitions of the internal and external parts of some fish, learn the anomalies of the internal and external parts of some fish and finally an evaluation where students can see what they have learned (test-type questions), after taking the test you can see how many questions are correct. The project has been developed in a modular way with widely used technologies. It is an application that allows teachers to help their students and can be used for different subjects.

Index Terms— Android Studio, Java, Mobile application, Android



1 INTRODUCCIÓ - CONTEXT DEL TREBALL

Aquest projecte sorgeix de la voluntat de modernitzar mètodes d'ensenyament d'un grup d'innovació docent.

El projecte consisteix en l'elaboració i disseny d'una aplicació interactiva a partir de material didàctic existent en matèria de zoologia i sanitat animal, per tal de fomentar un aprenentatge actiu i cobrir les necessitats bàsiques d'avaluació.

Aquesta aplicació servirà per ensenyar la part pràctica d'algunes assignatures en alumnes de biologia animal, ictiopatologia... També s'ha fet una part d'avaluació on els alumnes podran avaluar els coneixements obtinguts. Amb aquesta eina aconseguim que els alumnes puguin utilitzar una aplicació en comptes d'utilitzar llibres o material informàtic i aprendre a utilitzar noves tecnologies.

D'aquesta manera aquests alumnes només necessitaran tenir un mòbil Android i l'aplicació instal·lada en

el seu dispositiu per poder estudiar el conceptes inclosos en l'aplicació.

L'aplicació es basa en proporcionar un medi als alumnes per poder aprendre l'anatomia dels peixos i les seves alteracions i posteriorment poder avaluar si han après els coneixements que han estudiat. Aquesta aplicació ha sigut desenvolupada en Android Studio i s'han anat complint els requeriments del professorat de forma seqüencial.

Els requeriments principals han estat que l'usuari pugui accedir ràpidament a l'aplicació i aprendre de manera activa l'assignatura que ell desitgi.

Les definicions s'han emmagatzemat en una base de dades d'Android Studio i el conjunt d'imatges de l'aplicació s'han guardat dins de la mateixa aplicació. El codi de l'aplicació s'ha publicat en el github en un repositori privat.

En les següents pàgines s'explicarà amb més detall en que consisteix el desenvolupament, també es parlarà dels objectius aconseguits i dels impediments que han implicat revisar-ne l'abast.

S'exposarà la metodologia de treball utilitzada i l'arquitectura que s'ha dissenyat per aquest sistema. Per últim, es mostrarà el funcionament de l'aplicació, els resultats i les conclusions.

- E-mail de contacte: jordi.janeb@e-campus.uab.cat
- Menció realitzada: *Enginyeria del Software*
- Treball tutoritzat per: *Aura Hernández Sabaté (Ciències de la Computació)*
- Curs 2020/21

2 OBJECTIUS

En aquesta secció es detallaran els objectius que s'han plantejat pel projecte i l'evolució que han tingut. Parlarem tant d'objectius realitzats com desestimats.

2.1 Objectius Realitzats

1. El primer objectiu és que l'usuari ha de poder buscar peixos de l'assignatura d'Ictiopatologia. S'ha complert ja que s'ha utilitzat un botó, disponible en totes les parts dels peixos, per estudiar les alteracions de l'apartat.
2. El següent objectiu és poder buscar peixos de l'assignatura de biologia animal. S'ha complert ja que s'ha utilitzat un botó per accedir a l'anatomia normal dels peixos.
3. L'usuari pot estudiar les parts externes d'un peix a partir de la fotografia general ja que pot veure les parts que té el peix i aprofundir en les seves definicions.
4. L'usuari també pot estudiar les parts internes d'un peix partint de la fotografia general amb el mateix procediment.
5. L'alumne pot aprendre les alteracions de les parts externes ja que es poden revisar les alteracions a partir d'un botó en cada apartat.
6. L'alumne pot aprendre les alteracions de les parts internes amb el mateix procediment de l'apartat anterior.
7. L'usuari pot realitzar qüestionaris tipus test per comprovar que ha après els coneixements, s'han creat tests en els quals només hi ha una resposta correcta i, una vegada acabats, l'aplicació retorna quantes preguntes has encertat.
8. L'aplicació té bona usabilitat, és fàcil i intuïtiva. El temps màxim de resposta de l'aplicació és de 2 segons en el 90% de les operacions.
9. El sistema suporta tantes entrades a la base de dades com es desitgi i es poden afegir noves funcionalitats a l'aplicació (més peixos, assignatures, etc.). Per tant, és una aplicació escalable.
10. L'aplicació es podrà utilitzar des de qualsevol lloc amb connexió a internet. Podrà utilitzar-se amb mòbils amb sistema operatiu Android.
11. Fer que la nota de l'avaluació s'envii als professors. Aquest objectiu s'aconsegueix ja que l'aplicació envia un correu electrònic al professorat amb la nota i les respostes de l'alumne.
12. Finalment, pujar l'aplicació al play Store. D'aquesta manera l'alumnat pot descarregar-la i utilitzar-la en el dispositiu.

2.2 Objectius Desestimats

Generar un document PDF de resum de l'avaluació (nota i respostes) per a adjuntar al correu electrònic amb els resultats. Es realitza el resum en format de text al correu electrònic per a fer més àgil la generació i l'enviament.

3 ESTAT DE L'ART

Actualment al mercat trobem les següents aplicacions per conèixer l'anatomia del peix:

3D Fish Anatomy [1]: és una aplicació que està disponible a Google Play a partir de 12,99 €, és un model 3D interactiu, d'un peix teleosti. Aquesta eina d'aprenentatge ens permet a l'usuari veure l'anatomia dels sistemes d'un peix teleosti un per un. Ens permet la visualització des de tots els angles i en diversos nivells de zoom. Aquesta aplicació és un començament ideal per a l'estudi o l'ensenyament de zoologia i biologia de peixos. Aquesta aplicació no ens serveix, ja que només ens ensenya els peixos teleostis i en l'aplicació tindrem diferents espècies de peix.

Marine Biology: Investigate a massive fish death [3]: és una web, on ens mostra un vídeo de com podria ser la primera part de l'aplicació, en el segon 0:20 ens mostra com l'usuari clica a la part externa del peix i es mostren les parts externes del peix, en el nostre cas ens serveix perquè l'estudiant aprengui l'anatomia del peix, també ens ensenya exemples per fer la segona part d'avaluació, que seria fent preguntes tipus test sobre els coneixements que ha adquirit l'estudiant amb les descripcions de les parts internes i externes del peix. D'aquesta web podem fer servir la part de l'avaluació (preguntes tipus test), així els estudiants poden comprovar si han après els coneixements. Tot i ser una web molt completa, no ens serveix, ja que es vol desenvolupar una aplicació portable per a qualsevol dispositiu mòbil.

Evolutionary Biology [4]: és una web, que ens mostra la foto d'un peix i ens assenyalen les seves parts internes i externes. Aquesta opció no ens serviria, ja que en la pantalla del mòbil hi hauria massa text i volem que l'estudiant es centri a aprendre les funcions de cada part del peix.

Dissection of a Blue Mackerel [5]: és una web, on ens mostra com podria ser la primera part de l'aplicació, assenyalant amb fletxes les parts internes del peix i amb números posant quina part correspon a les parts esmentades. Ens serviria per a la part del disseny, però com què és una web ho haurem d'adaptar a una aplicació mòbil.

Necropsy [6]: aquesta web, ens mostra exemples de preguntes tipus de test per l'avaluació dels alumnes. Ens serviria per a la part del disseny d'avaluació, però com què és una web ho haurem d'adaptar a una aplicació mòbil.

4 METODOLOGIA

La metodologia de treball utilitzada per a la realització del projecte és la metodologia "Waterfall" (en cascada), una metodologia seqüencial.

La metodologia en cascada consisteix en desenvolupar el projecte de manera seqüencial. Aquesta seqüència consta de quatre fases que són les següents:

Anàlisi: Aquesta primera fase es basa en la captació de requeriments. En aquest projecte, s'ha fet a partir de reunions amb el professorat per tal de saber quins requisits ha de complir l'aplicació.

Disseny: Aquesta segona fase consisteix en el disseny de les pantalles de l'aplicació i el disseny de la base de dades necessària.

Implementació i test: en aquesta fase es desenvolupa l'aplicació (creació de l'aplicació amb Android Studio i la base de dades amb SQLite), també es fan els tests per revisar que l'aplicació compleix els requeriments i no dona errors.

Producció: en aquesta última fase es puja l'aplicació a internet perquè la puguin utilitzar els usuaris.

Els avantatges d'aquesta metodologia són:

- La capacitat de mesurar de forma fàcil el progrés del projecte.
- Com que els requisits del projecte es defineixen en la primera fase, la planificació és més simple.
- Els clients no poden afegir constantment nous requeriments pel projecte i això evita retards i canvis durant la producció.

Els inconvenients d'aquesta metodologia són:

- No és un model ideal per projectes de gran complexitat.
- Si els requisits no estan clars al principi, és un mètode poc eficaç.
- Els errors que no es detecten en les primeres fases, si s'han de corregir en fases posteriors, són molt costosos.

Per poder realitzar l'aplicació es facilita el següent material: imatges (peixos) i text (explicant les funcions dels òrgans), aquesta informació es guarda a la base de dades.

Amb aquest material, es procedeix a elaborar el disseny de les primeres pantalles de l'aplicació. Llavors es seleccionen els programes a utilitzar, la base de dades i el llenguatge de programació.

Després es realitza l'aplicació començant amb un menú on l'estudiant pot seleccionar diferents espècies de peix i pot aprendre el peix que seleccioni.

Es defineixen dos tipus d'usuaris:

1. Nivell de detall 1: els que han d'aprendre les funcionalitats de les parts internes i externes del peix.
2. Nivell de detall 2: els que han d'aprendre les alteracions que hi poden haver en les diferents parts dels peixos.

El tipus d'usuari vindrà donat en funció de l'assignatura que hagin escollit (dues opcions en aquesta versió).

Quan l'estudiant ha après les funcions de les parts del peix, té l'opció de respondre a preguntes tipus test (demanant

les parts internes i externes del peix i també les funcions de cada òrgan), també es fan preguntes per les alteracions que poden tenir els òrgans dels peixos. Les preguntes seran tipus test.

Tot i això, alguns dels requeriments no eren clars en un inici i no s'ha pogut seguir la metodologia en cascada completament. Aquests requeriments s'han definit i modificat durant el procés d'implementació de l'aplicació.

5 PLANIFICACIÓ

En els següents apartats s'explicarà com es van planificar les diferents tasques i les seves fases.

5.1 Planificació de les tasques

La data de finalització del projecte ha sigut marcada per a finals de gener. És a dir, en aquell moment hi ha d'haver l'aplicació feta i testejada amb la professora per veure que compleix els requeriments definits.

Per complir amb els terminis marcats, una vegada definits els requeriments, es va dividir el projecte en tres blocs de treball per a dissenyar i implementar:

- En una primera fase de desenvolupament, es crea la base de l'aplicació on l'alumne aprèn la part normal de les parts dels peixos.
- En una segona fase, seguint la mateixa estructura i havent-la verificat, s'afegeix les parts necessàries perquè l'alumne aprengui les alteracions de les parts dels peixos.
- Finalment, una vegada consolidades les dues primeres parts, es desenvolupa la part on l'alumne avalua els seus coneixements dins l'aplicació.

Per a la primera d'elles es va marcar el termini del 20 de novembre. Per a la segona, va ser necessari acordar-ne una replanificació per tal de poder recopilar totes les imatges i definicions necessàries per a les alteracions i la data definitiva va ser finals de gener. Això va implicar avançar la darrera fase (que es va fer parcialment en paral·lel a la segona) i acabar-la dins del termini pactat per finals de gener. Una vegada finalitzada l'aplicació, s'han destinat els últims dies abans de l'entrega final per revisar l'informe final, fer el dossier i preparar l'exposició.

5.2 Fase Inicial

La primera fase del projecte va ser la definició dels requeriments que havia de tenir l'aplicació la qual es va fer amb una reunió amb els tutors. Amb aquesta reunió es van definir els objectius que havia de complir l'aplicació.

5.3 Disseny Pantalles Aplicació

En aquesta fase es fan les pantalles de l'aplicació com si es fessin en un paper, ja que així se li poden mostrar al client abans de començar a fer-les amb codi (sent molt més senzills els canvis). Després d'haver mostrat les pantalles al client i s'hagi arribat a un acord es pot procedir a fer el codi.

5.4 Disseny Base de dades

En aquesta fase es desenvolupen les diferents taules que es necessiten per emmagatzemar la informació dels peixos. Més endavant es pot anar modificant si s'ha d'afegir alguna informació no contemplada anteriorment.

5.5 Programar l'aplicació d'anatomia del peix

Un cop ja s'han dissenyat les pantalles i la base de dades ja es pot procedir a fer la primera opció de l'aplicació on l'alumne aprendrà l'anatomia normal de les parts internes i externes d'alguns peixos. Posteriorment es realitzarà la segona opció on l'alumne pot aprendre les alteracions de les parts internes i externes d'alguns peixos.

5.6 Programar l'aplicació d'avaluació

Un cop s'han fet les dues primeres parts de l'aplicació ja es pot programar l'avaluació on els alumnes podran comprovar el que han après responnent preguntes tipus test i documentar-ne els resultats.

5.7 Fases finals

En aquestes últimes fases es desenvoluparà l'informe final i el dossier.

6 DESENVOLUPAMENT

6.1 Anàlisis de requeriments

El primer pas ha sigut la captació de requeriments. Com s'ha comentat en els objectius, ha sigut molt important definir el que s'ha de fer.

Per això s'ha estudiat la situació principal: quins registres s'han d'emmagatzemar? Quin tipus de funcionalitats s'han de complir?

Tal i com s'ha explicat en l'apartat de metodologia, s'ha hagut de ser flexible en alguns requeriments, modificant-los o adaptant-los durant el projecte.

L'especificació dels requisits s'ha seguit segons el estàndard IEEE 830-1998, és a dir, han de ser complets, consistents, modificables, ... S'han dividit en dos parts: funcionals i no funcionals.

En la Fig.1 i la Fig.2 es mostren alguns exemples:

Codi	RQF -01
Nom	Peixos de l'assignatura d'ictiopatologia
Versió	1.0
Autor	Jordi
Descripció	L'usuari ha de poder buscar peixos de l'assignatura d'ictiopatologia
Prioritat	Alta

Figura 1. RQF - 01

Codi	RQNF - 01
Nom	Facilitat d'ús
Versió	1.0
Autor	Jordi
Descripció	L'aplicació tindrà bona usabilitat, serà fàcil i intuïtiva
Prioritat	Mitjà

Figura 2. RQNF - 01

6.2 Disseny

El pas que segueix després de la captació de requeriments és el disseny. En tots els projectes és un pas molt important, ja que és just abans de la implementació de l'aplicació. S'ha de tenir un mapa de com s'organitzaran les pantalles de l'aplicació i com s'emmagatzemaran les dades a la base de dades. També ofereix la possibilitat de fer canvis en requeriments del projecte i satisfer les propostes del client. Per tant primer s'ha fet el disseny de les pantalles de l'aplicació i després el disseny de les bases de dades.

6.2.1 Pantalles de l'aplicació

El Wireframe s'ocupa de donar disseny i definir l'estructura bàsica de cada pantalla de l'aplicació. Hi ha dues maneres de fer un Wireframe, una opció es fer-lo a mà amb paper i llapis i l'altre opció es utilitzar alguna aplicació, en el nostre cas s'ha fet amb una aplicació.

Una vegada definides les pantalles de l'aplicació i l'estructura, s'ha procedit al disseny de la base de dades i a la programació del conjunt. El detall de l'estructura i el funcionament de l'aplicació està detallat a l'apartat 6.3.

6.2.2 Base de Dades

Utilitzarem la base de dades per emmagatzemar la informació dels peixos. Tindrem la taula Peix que ens guarda la id del peix que és única per cada un, el nom del peix, una foto de les parts externes i una foto de les parts internes. Aquesta taula ens serveix per distingir entre cada peix i per posar les fotos de les parts internes i externes.

Peix
+ id: varchar(255) Primary key not null
+ Nom: varchar(255)
+ FotoExterna: varchar(255)
+ FotoInterna:varchar(255)

Figura 3: Taula Peix

Per una altra banda, tenim la taula Part, que té la idPart que és la clau primària (és única), la idPeix per saber a quin peix ens referim, el nom de la part, la seva descripció, el mode per distingir entre assignatures (Biologia o Ictiopatologia...), el minX, maxX, minY, maxY per quan es cliqui en una part saber quina és i per últim el tipus per distingir entre parts internes i externes.

Part
+ idPart: varchar(255) Primary key not null
+ idPeix: varchar(255)
+ nom: varchar(255)
+ descripció: varchar(255)
+ mode: varchar(255)
+ minX : Float
+ maxX: Float
+ minY: Float
+ maxY: Float
+ tipus: varchar(255)

Figura 4: Taula Part

Per la part de l'avaluació no ens cal cap més taula ja que és guardarà en strings i no cal emmagatzemar-ho.

6.3 Funcionament App

Partint de l'estructura de pantalles, navegació i base de dades definides en els punts anteriors es programa l'aplicació.

Per explicar el funcionament de l'aplicació es detallarà cada pantalla i s'adjuntaran imatges d'exemple de cadascuna. Aquesta aplicació s'ha fet amb Android Studio i per la base de dades s'ha utilitzat SQLite, que ja ve instal·lat de sèrie en Android.

Menú Principal

En primer lloc s'ha creat un menú on tenim tres opcions:

- Anatomia Normal: escollirem aquesta opció per estudiar l'anatomia normal dels peixos. Aquesta opció està feta per estudiar la part simple dels peixos, que consisteix en les definicions de les parts internes i externes dels peixos seleccionats.
- Alteracions: escollirem aquesta opció per estudiar les alteracions de cada part del peix. Aquesta opció està feta pels alumnes que ja saben les definicions de les parts internes i externes i estudien les alteracions de cada part, escollint el peix seleccionat.
- Avaluació: escollirem aquesta opció, per avaluar els coneixements adquirits després d'estudiar una assignatura.



Figura 5: Menú Principal

Espècies de peix

Després d'haver escollit una assignatura es mostren els diferents peixos que es poden estudiar. En el nostre cas podrem estudiar la Truita, la Maira, Pelaia o Orada.

Fish Species
Truita
Maira
Pelaia
Orada

Figura 6: Espècies de peix

Peix seleccionat

Després d'escollir un peix, se'ns mostra el nom del peix i una foto de les parts externes i internes. En cada foto hi ha fletxes assenyalant a cada part, així l'alumne sap on ha de clicar per estudiar les parts i es va aprenent el lloc de cada part del peix.

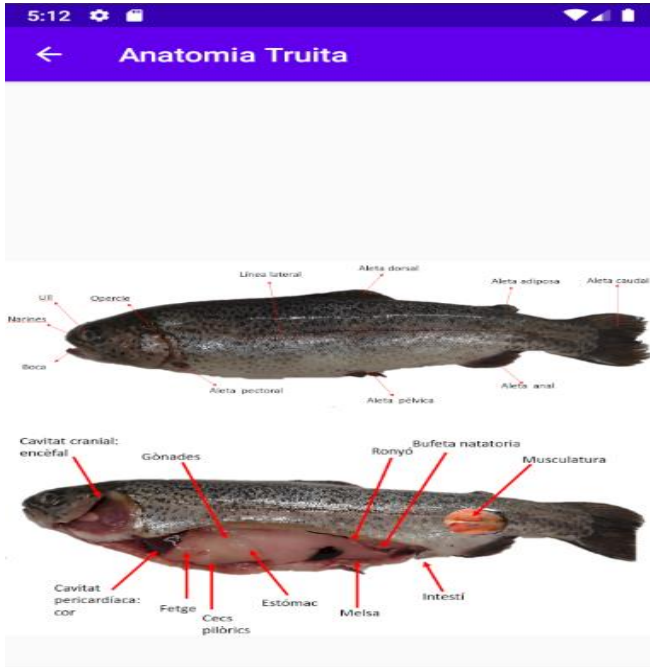


Figura 7: Anatomia Truita

Parts Externes

Després de clicar en una part externa del peix, se'ns mostra una foto de la part seleccionada i una definició de la part en cas d'haver clicat en l'anatomia normal, si hem clicat en les alteracions, se'ns mostrarà la foto de la part del peix i una descripció de l'alteració de la part. També hi haurà un botó per tornar a la pantalla anterior on es veien les parts internes i externes del peix.

Aleta Pectoral



Els peixos tenen 5 tipus d'aletes: Aleta dorsal, pectoral, pèlvica, anal i caudal. A més, els salmònids com la truita tenen l'aleta adiposa. Aleta pectoral: és doble, una a cada costa del cos. Estan situades a la línia mitja, just després de l'opercle, i estan sostingudes per 14 radis ossis. Són homòlegues a les extremitats anteriors dels tetràpodes.

PARTS

Figura 8: Aleta Pectoral (Anatomia normal)

Opercle



Les brànquies, situades sota de l'opercle, es divideixen en 4 arcs branquials a cada costat, dels quals surt una doble fila de filaments branquials lliures. De cada filament surten les lame-les o filaments secundaris perpendicularment i s'intercalen amb les del filament dessota. La principal funció de la brànquia és l'intercanvi de gassos, però també l'osmorregulació i l'excreció. L'intercanvi de gassos té lloc mitjançant un sistema de contracorrent amb el fluxe sanguini.

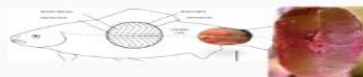
PARTS

Figura 9: Opercle (Alteracions)

Parts Internes

Després de clicar en una part interna del peix, se'ns mostra una foto de la part seleccionada i una definició de la part en cas de haver clicat en l'anatomia normal, si hem clicat en les alteracions, se'ns mostrarà la foto de la part del peix i una descripció de les alteracions de la part. També hi haurà un botó per tornar a la pantalla anterior on es veien les parts internes i externes del peix.

Musculatura



Al retirar la pell, es pot observar la musculatura, que constitueix el 70% del pes total de la truita. Està disposada en fascicles musculars (miòmers), separats per teixit conjuntiu (mioseptes).

PARTS

Figura 10: Musculatura (Anatomia Normal)

Cor



La cavitat pericardíaca es localitza a la part ventral entre les dues hemibrànquies i conté el cor. El cor consta d'un atri que rep la sang a través del sinus venós, i un ventricle que impulsa la sang cap al bulb arterios (dilatació elàstica de l'extrem proximal de l'aorta). El bulb arterios no és muscular com el ventricle, però és dilata i contrau en resposta a el batec del ventricle, sistema pel qual es manté la pressió a través de l'aorta cap a les brànquies.

PARTS

Figura 11: Cor (Alteracions)

Avaluació

En cas d'haver estudiat ja alguna assignatura, podem procedir a avaluar els nostres coneixements. En el menú principal escollirem la tercera opció que és l'avaluació. Una vegada triat, podrem escollir un qüestionari i en acabar ens mostrarà el numero de preguntes que hem encertat.



Figura 12: Avaluació

Diferents Qüestionaris

Després d'haver fet clic en l'avaluació se'ns mostren diverses opcions, hi haurà uns quants qüestionaris, depenent del que haguem estudiat en seleccionarem un o altre.

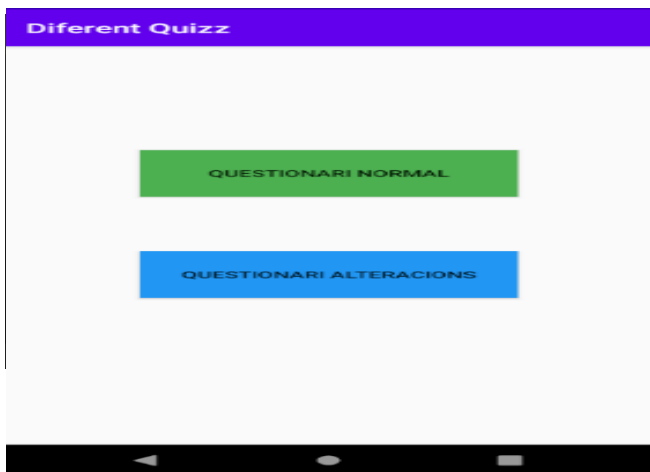


Figura 13: Avaluació

Qüestionari

Un cop hem seleccionat un qüestionari es mostra una pregunta que pot ser en format de text o una imatge i tres o quatre respostes on només una és vàlida. Una vegada decidida la resposta, tenim dos botons un per passar a la següent pregunta ("següent") i un per saber si hem escollit la resposta correcta, en cas d'encertar ens dirà que és correcta i si fallem ens dirà quina era la resposta correcta.



Figura 14: Questionari

Nota Avaluació

Un cop haguem respost totes les preguntes se'ns mostrarà a la pantalla un missatge on ens dirà quantes preguntes hem encertat així podrem saber la nota que hem tret en el qüestionari realitzat. Llavors podrem posar les nostres dades (nom i cognoms) i accedir a enviar un correu amb la nostra nota i les respostes al professor.



Figura 15: Nota

6.4 Diagrames de flux

Els processos de l'aplicació i la navegació s'han dissenyat utilitzant diagrames de flux. En aquest apartat mostrarem dos diagrames de flux: el primer explica com funciona la App de manera general i el segon ens mostra el detall amb les dues assignatures configurades en l'actualitat.

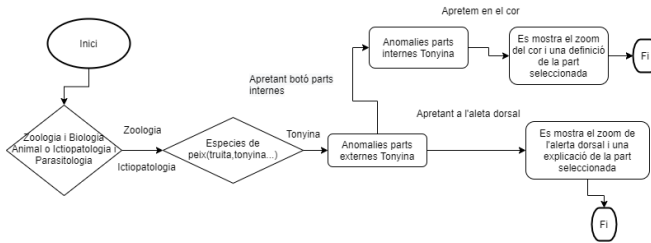


Diagrama 1: Diagrama Bàsic

En aquest diagrama podem veure el funcionament general de l'Aplicació per a un Peix (en aquest cas la Tonyina).

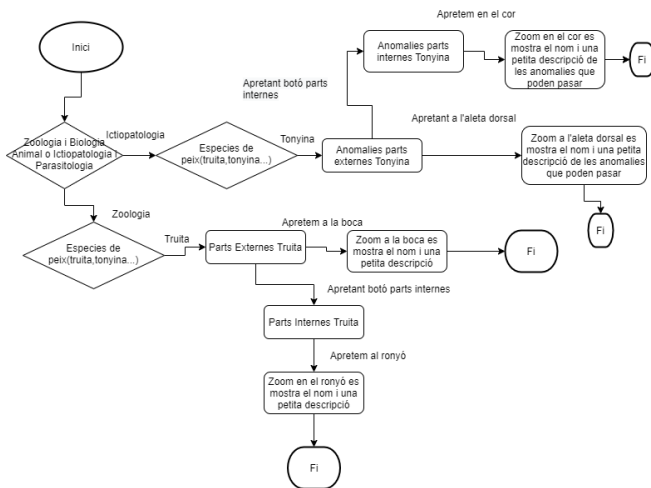


Diagrama 2: Diagrama Detallat

En el segon diagrama podem veure com el procés una vegada afegim la segona assignatura i mantenim l'estructura de Peixos per a les dues assignatures, el flux es torna més complex.

7 TECNOLOGIES UTILITZADES

En aquest apartat es mencionaran les diferents tecnologies i eines que s'han utilitzat per desenvolupar el projecte.

7.1 Android Studio

S'ha utilitzat per fer el codi de l'aplicació. Una de les seves principals avantatges és que quan anàvem avançant amb el projecte, podíem anar verificant el funcionament de l'aplicació en un mòbil fent servir el simulador d'Android. S'ha utilitzat codi Java.

7.2 SQLite

S'ha utilitzat per emmagatzemar les dades dels peixos i de les parts internes i externes de cada peix. Hem utilitzat aquesta base de dades ja que és l'opció per defecte en Android Studio.

7.3 Google Keep

S'ha utilitzat per planificar les tasques durant el projecte. Aquesta eina ens permet gestionar les tasques a fer amb un sistema tipus post-it on planificar els dies que és farà cada tasca i posar-hi les dates límit. També ens permet utilitzar codis de colors per distingir les tasques de diferent categoria o per diferenciar les tasques prioritàries o que requereixen suport de tercers.

7.4 Github

Pel control de versions s'ha utilitzat el repositori Github amb el seu client Git per poder treballar amb el repositori propi de manera local. A més a més, Github ens proporciona una Wiki per poder tenir documentat com desplegar el projecte.

7.5 JustInMind

S'ha utilitzat per fer el disseny de l'aplicació a la primera fase, en aquesta aplicació podem ensenyar al client com queden les pantalles de l'aplicació abans de començar a programar el codi. És una eina mol útil ja que ens permet crear les pantalles amb disseny d'Android i així l'usuari pot veure si li agrada el disseny i arribar a un acord abans de començar el codi.

7.6 Drawlo

S'ha utilitzat per fer els diagrames de flux de l'aplicació i el diagrama de base de dades. Amb els diagrames de flux podem entendre millor com funciona l'aplicació i amb el diagrama de la base de dades, veiem com s'emmagatzemen les dades dels peixos i de les parts dels peixos.

8 RESULTATS

Els resultats principals són:

1. S'han desenvolupat els requeriments funcionals i no funcionals de l'aplicació per saber què s'havia de complir. Seguidament s'ha fet el disseny de base de dades pel qual s'ha hagut de modificar la taula "Peix", per afegir les fotos de les parts internes de cada peix i el tipus d'assignatura en la taula "Part" per distingir les definicions de les descripcions de les parts i les seves alteracions. S'han assolit els objectius proposats.
2. Aquesta aplicació presenta tres utilitats:
 - Anatomia normal: on els alumnes poden estudiar les descripcions de les parts internes i externes d'alguns peixos. Aquests coneixements són adaptats a algunes assignatures com Biologia Animal.
 - Alteracions: on els alumnes poden estudiar les alteracions que poden tenir les parts internes i externes d'alguns peixos. Aquests coneixements són adaptats a algunes assignatures com Ictiopatologia. Els alumnes que estudien aquesta assignatura ja coneixen l'anatomia normal.
 - Avaluació: on els alumnes poden avaluar els coneixements que han adquirit estudiant els peixos.
3. Usabilitat. Per conèixer la usabilitat que té l'aplicació, s'ha verificat la funcionalitat final amb els professors que van impulsar la necessitat del projecte i també amb diversos alumnes per veure si complia els requeriments desitjats i funcionava de la manera adequada. Els professors han quedat molt satisfets amb el resultat ja que han vist que els alumnes podien aprendre amb l'aplicació i poden fer els exàmens tipus test. A continuació s'esmenten alguns dels primers feedbacks comentats durant el procés.

"Feedback1: Jo potser posaria un botó per quan estàs a la part interna d'un peix i així poder tornar directament al menú amb tots els peixos. Sense haver de tirar tants cops enrere. La resta la veig molt bé."

S'ha corregit el problema de tirar molts cops enrere quan ens trobàvem a la part interna d'un peix i ara amb un sol clic tornes al menú dels peixos, ja que abans anaves retornant a les parts vistes anteriorment.

També s'ha afegit la part d'avaluació on l'usuari podrà triar quin qüestionari vol respondre i mentre fa el qüestionari pot anar veient quines preguntes encerta i quines s'equivoca i al finalitzar el qüestionari et diu quantes preguntes has encertat, ja que amb això pots saber la nota que has tret en el qüestionari i tenir també el feedback dels errors.

9 CONCLUSIONS

Les conclusions principals a les que s'ha pogut arribar amb la realització del projecte són les següents:

- S'han assolit els objectius del projecte, complint els requeriments desitjats i els terminis.
- S'ha seguit una metodologia que ha estat part important per mantenir una bona comunicació i un treball fluid pel projecte. Seguir la metodologia seqüencial i treballar en els requeriments funcionals i no funcionals per saber quins requisits havia de complir l'aplicació ha estat bàsic per a assolir el projecte en requeriments i temps.
- Els diagrames de flux han estat molt útils tant per al disseny de la base de dades per saber la informació que s'havia d'emmagatzemar com per entendre com funciona l'aplicació i quins escenaris hi pot haver.
- Utilitzar una eina per al disseny visual de l'aplicació i les pantalles per veure com quedaria abans de programar-la i poder mostrar-la al client és una eina àgil que permet intercanviar opinions i canvis ràpids abans de que siguin molt més costosos. També és molt útil el simulador de mòbils d'Android per a validar-ne el funcionament en diversos dispositius.
- S'han utilitzat i après moltes eines i tecnologies, sent les més importants:
 - o Android Studio, de la que ja tenia uns coneixements bàsics perquè havia dissenyat anteriorment una aplicació que servia per registrar el temps que estaves fent una tasca (TimeTracker). Ha estat l'eina bàsica per a la realització del projecte.
 - o SQLite, com a base de dades que venia per defecte en Android Studio i era la opció més eficient.
 - o GoogleKeep, per planificar les tasques i millorar la planificació i productivitat.
 - o Github, per poder tenir un control de versions i poder-lo compartir fàcilment amb el tutor.
 - o JustInMind, per fer els prototips de l'aplicació.
 - o DrawIo, com a eina per a l'elaboració de diagrames de flux. Una manera molt intuïtiva de comprendre i poder debatre amb el client sobre el funcionament de l'aplicació.

Finalment, concloure que el projecte ha estat una gran experiència d'aprenentatge tant a nivell informàtic com d'interacció amb el professorat (que actuava en part com a tutor i en part com a client) i m'ha permès millorar les meves competències professionals en multitud d'aspectes.

10. AGRAÏMENTS

En primer lloc, voldria agrair, a la meua família i amics, que m'han acompanyat durant aquests anys de formació i han fet possible que arribi fins aquí.

En segon lloc, un agraïment especial als meus pares, pel suport, motivació i comprensió constant durant tots aquests anys de formació.

Per últim, agrair als tutors per proposar idees sobre el TFG, donar-me suport durant el meu desenvolupament, resolt els meus dubtes i ajudant-me a resoldre els problemes que han aparegut durant la realització del projecte.

11. BIBLIOGRAFIA

[1] Biosphera3D (2020). La aplicació: "3D fish anatomy software" [en línia]. Consultat [27/09/2020]. Disponible a internet:

<https://biosphera3d.com/product/3d-fish-anatomy-software/>

[2] Google Play (2020). La aplicació: "3D fish anatomy software" [en línia]. Consultat [27/09/2020]. Disponible a internet:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.biosphera.fishanatomy&hl=ees>

[3] Labster. La simulació Marine Biology [en línia]. Consultat [05/10/2020]. Disponible a internet:

<https://www.labster.com/simulations/marine-biology/>

[4] Bio200 Buffalo. Edu. Evolutionary Biology Biology 200 [en línia]. Consultat [05/10/2020]. Disponible a internet:

<http://www.bio200.buffalo.edu/labs/tutor/Perch/Perch.html>

[5] Australian Museum. Dissection of a Blue Mackerel [en línia]. Consultat [05/10/2020]. Disponible a internet:

<https://australian.museum/learn/animals/fishes/fish-dissections/>

[6] Vlab Amrita. Virtual Amrita Laboratories Universalizing Education [en línia]. Consultat [05/10/2020]. Disponible a internet:

<http://vlab.amrita.edu/?sub=3&brch=295&sim=1553&cnt=3>

[7] Genbeta. Mètodes Aplicables per el desenvolupament d'aplicacions mòbils [en línia]. Consultat [02/11/2020]. Disponible a internet:

<https://www.genbeta.com/desarrollo/metodos-aplicables-para-el-desarrollo-de-aplicaciones-moviles>

[8] Ionos. El model en cascada [en línia]. Consultat [02/11/2020]. Disponible a internet:

<https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>

[9] Blog ComparaSoftware. Metodologia Waterfall [en línia]. Consultat [02/11/2020]. Disponible a internet:

<https://blog.comparasoftware.com/metodologia-waterfall/>

[10] Xataka Android. Sistema Operativo [en línia]. Consultat [15/12/2020]. Disponible a internet:

<https://www.xatakandroid.com/sistema-operativo/android-10-esta-1-cada-10-dispositivos-ultimos-datos-distribucion-versiones>

[11] Developer Android. Uses sdk element [en línia]. Consultat [15/12/2020]. Disponible a internet:

<https://developer.android.com/guide/topics/manifest/uses-sdk-element>

[12] Android Studio Consultat [18/12/2020]. Disponible a internet:

https://es.wikipedia.org/wiki/Android_Studio

[13] Github Consultat [19/12/2020]. Disponible a internet:

<https://github.com>

[14] Google Keep Consultat [22/12/2020] Disponible a internet:

https://es.wikipedia.org/wiki/Google_Keep

[15] SQLite Consultat [23/12/2020] Disponible a internet:

<https://es.wikipedia.org/wiki/SQLite>

[16] Justinmind Consultat [03/01/2021] Disponible a internet:

<https://www.justinmind.com>